

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-5405

(P2001-5405A)

(43)公開日 平成13年1月12日(2001.1.12)

(51) Int. Cl.	識別記号	F I	マーク	参考
G09F 9/00	349	G09F 9/00	349	C 2H088
	338		338	2H089
G02F 1/13	101	G02F 1/13	101	5G435
1/1339	505	1/1339	505	

審査請求 未請求 請求項の数 5 0.1 (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平11-172903

(22)出願日 平成11年6月18日(1999.6.18)

(71)出願人 000333077

日立テクノエンジニアリング株式会社  
東京都足立区中川四丁目13番17号

(72)発明者 八幡 智  
茨城県竜ヶ崎市向陽台5丁目2番 日立テ  
クノエンジニアリング株式会社開発研究所  
内

(72)発明者 今泉 潔  
茨城県竜ヶ崎市向陽台5丁目2番 日立テ  
クノエンジニアリング株式会社開発研究所

(74)代理人 100059269

最終頁に統ぐ

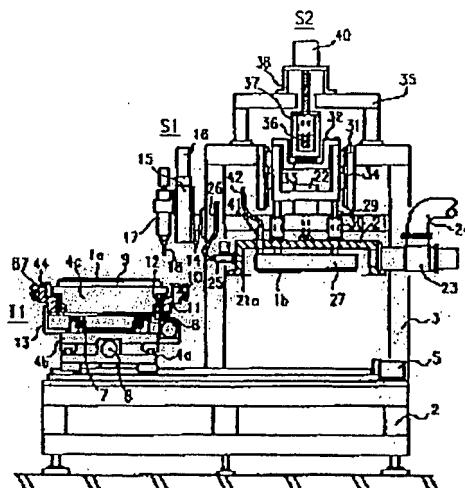
(54) 【発明の名称】 基板の組立方法およびその装置

(57) 【要約】

【課題】各基板に設けられた位置合わせマーク同士を高精度に一致させて真空中で速やかに貼り合せることができる基板の組立方法とその装置を提供することである。

【解決手段】貼り合せる基板同士をそれぞれ保持して対向させ、位置決めを行なうと共に間隔を狭めていずれか一方の基板に設けた接着剤により真空中で基板同士を貼り合せるものであり、分割された各真空チャンバユニットに貼り合せる基板同士をそれぞれ保持して対向させ、各真空チャンバユニットをシールを介して合体させて真空チャンバを形成し、一方の真空チャンバユニットを他方の真空チャンバユニットに対し移動させて貼り合せる基板同士の位置決めを行い、対向間隔を狭めて基板を貼り合わせる。

[ 1 ]



1

2

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】貼り合せる基板同士をそれぞれ保持して対向させ、位置決めを行なうと共に間隔を狭めていずれか一方の基板に設けた接着剤により真空中で基板同士を貼り合せる基板の組立方法において、分割された各真空チャンバユニットに貼り合せる基板同士をそれぞれ保持して対向させ、各真空チャンバユニットをシールを介して合体させて真空チャンバを形成し、一方の真空チャンバユニットを他方の真空チャンバユニットに対し移動させて貼り合せる基板同士の位置決めを行い、対向間隔を狭めて基板を貼り合わせることを特徴とする基板の組立方法。

【請求項2】請求項1に記載の基板の組立方法において、真空チャンバユニットの合体により真空チャンバを形成し基板同士の位置決めを行ってから該真空チャンバの減圧を行うこと、基板同士の位置決めを行いつつ合体により形成された真空チャンバの減圧を行うこと、あるいは合体により形成された真空チャンバの減圧を行ってから基板同士の位置決めを行うことを特徴とする基板の組立方法。

【請求項3】貼り合せる基板同士をそれぞれ保持して対向させ、位置決めを行なうと共に間隔を狭めていずれか一方の基板に設けた接着剤により真空中で基板同士を貼り合せる基板の組立装置において、貼り合せる基板同士をそれぞれ保持して対向させる分割された各真空チャンバユニットと、各真空チャンバユニットをシールを介して合体させ真空チャンバを形成する合体手段と、合体により形成された真空チャンバを減圧する真空手段と、一方の真空チャンバユニットを他方の真空チャンバユニットに対し移動させて貼り合せる基板同士の位置決めを行う位置決め手段と、保持して対向させた基板同士の間隔を狭める貼り合わせ手段、を備えたことを特徴とする基板の組立装置。

【請求項4】請求項3に記載の基板の組立装置において、真空チャンバユニットの合体部に、合体により形成された真空チャンバを減圧することにより該シールに掛かる大気圧を負担し、位置決め手段により一方の真空チャンバユニットを他方の真空チャンバユニットに対し移動させるようにする耐圧手段を設けたことを特徴とする基板の組立装置。

【請求項5】請求項3に記載の基板の組立装置において、保持して対向させた基板同士の間隔を狭める該貼り合わせ手段と該両真空チャンバユニットの合体により形成された真空チャンバとの間に、該真空チャンバを減圧した場合にいずれかの真空チャンバユニットが変形して該貼り合わせ手段に与える変形を吸収する手段を設けたことを特徴とする基板の組立装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は基板の組立方法とそ

の装置に係わり、特に貼り合せる基板同士をそれぞれ保持して対向させ、位置決めを行なうと共に間隔を狭めて貼り合せる基板の組立方法とその装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】液晶表示パネルの製造には、透明電極や薄膜トランジスタアレイを付けた2枚のガラス基板を数μm程度の極めて接近した間隔をもって接着剤（以下、シール剤ともいう）で貼り合わせ（以後、貼り合せ後の基板をセルと呼ぶ）、それによって形成される空間に液晶を封止する工程がある。

【0003】この液晶の封止には、注入口を設けないようシール剤をクローズしたパターンに描画した一方の基板上に液晶を滴下しておいて他方の基板を一方の基板上に配置し、真空中で上下の基板を接近させて貼り合せる特開昭62-165622号公報で提案された方法や、一方の基板上に注入口を設けるようにシール剤をパターン描画して真空中で基板を貼り合わせその後にシール剤の注入口から液晶を注入する特開平10-26763号公報で提案された方法などがある。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】上記両従来技術では、シール剤のパターンに係わらず、基板を真空中で貼り合せている。その場合、それぞれの基板に設けた少なくとも2個所の合わせマーク同士を数μm以下精度で一致させて貼り合せる必要がある。この精度を実現するためには、一般には上下のどちらか一方の基板側を動作させて他方の基板の合わせマークと一致させるため、真空チャンバ内部に水平微動機構、例えば、XYステージを設置しなければならない。

【0005】しかし、XYステージのような水平微動機構は構造が複雑で、ボルトやネジ穴、他の穴、溝、すきま等が多く、真空チャンバ内を減圧し所定の真空中度に到達するまでに非常に時間がかかり生産性が著しく低下する。

【0006】それゆえ、本発明の目的は、各基板に設けられた合わせマーク同士を高精度に一致させて速やかに貼り合せることが可能な基板の組立方法およびその装置を提供することにある。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成する本発明方法の特徴とところは、貼り合せる基板同士をそれぞれ保持して対向させ、位置決めを行なうと共に間隔を狭めていずれか一方の基板に設けた接着剤により真空中で基板同士を貼り合せるものにおいて、分割された各真空チャンバユニットに貼り合せる基板同士をそれぞれ保持して対向させ、各真空チャンバユニットをシールを介して合体させて真空チャンバを形成し、一方の真空チャンバユニットを他方の真空チャンバユニットに対し移動させて貼り合せる基板同士の位置決めを行い、対向間隔を狭めて基板を貼り合わせることにある。

【0008】また、上記目的を達成する本発明装置の特徴とするところは、貼り合せる基板同士をそれぞれ保持して対向させ、位置決めを行なうと共に間隔を狭めていずれか一方の基板に設けた接着剤により真空中で基板同士を貼り合せるものにおいて、貼り合せる基板同士をそれぞれ保持して対向させる分割された各真空チャンバユニットと、各真空チャンバユニットをシールを介して合体させ真空チャンバを形成する合体手段と、合体により形成された真空チャンバを減圧する真空手段と、一方の真空チャンバユニットを他方の真空チャンバユニットに対し移動させて貼り合せる基板同士の位置決めを行う位置決め手段と、保持して対向させた基板同士の間隔を狭める貼り合わせ手段、を備えたこと、さらには、真空チャンバユニットの合体部に、合体により形成された真空チャンバを減圧することにより該シールに掛かる大気圧を負担し、位置決め手段により一方の真空チャンバユニットを他方の真空チャンバユニットに対し移動させるようにする耐圧手段を設けたことにある。

## 【0009】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施形態を図1、図2に基づいて説明する。

【0010】図1、図2において、本発明になる基板組立装置は、液晶滴下部S1と基板貼合部S2から構成され、この両部分S1、S2は架台2上に隣接して配置される。

【0011】架台2の上方には基板貼合部S2を支持するフレーム3がある。また、架台2の上面には、XYθステージT1が備えられている。Xステージ4aは、駆動モータ5により、図面上で左右のX軸方向に、即ち、液晶滴下部S1と基板貼合部S2間を往来できるようになっている。Yステージ4bはXステージ4a上にあり、駆動モータ6によりXステージ4aと直交するY軸方向に往来できるようになっている。θステージ4cはYステージ4b上にあり、回転ベアリング7を介して駆動モータ8によりYステージ4bに対して水平に回転可能になっていて、θステージ4c上に基板を搭載するテーブル9が固定されている。また、Yステージ4bにブレート13で下チャンバユニット10が固定されている。

【0012】θステージ4cは、下チャンバユニット10に対し回転ベアリング11と真空シール12を介して回転自由に取付けられ、θステージ4cが回転しても、下チャンバユニット10は連られて回転しない。

【0013】液晶滴下部S1は、テーブル9に保持された下基板1aに所望量の液晶剤を滴下するためのフレーム3から突出したブラケット14で支持されたディスペンサ17と、これを上下移動させるためのZ軸ステージ15と、それを駆動するモータ16で構成される。下基板1aをテーブル9上に保持搭載したXYθステージT1は、液晶剤を滴下するディスペンサ17のノズル18

に対し、XおよびY方向に移動する。これにより、下基板1a上の任意の個所に所望量の液晶剤を滴下することができる。図1には示していないが、液晶剤を滴下するディスペンサ17とは別のシール剤を吐出するディスペンサがフレーム3にあって、XYθステージT1の各モータ5、6で下基板1aをXY軸方向に移動させつつシール剤を吐出せると、下基板1a上にクローズ(閉鎖)したパターンでシール剤を描画できる。シール剤で形成したパターンの中に液晶剤を滴下する。

10 【0014】液晶滴下後の下基板1aを搭載保持したXYθステージT1は、基板貼合部S2の下部に駆動モータ5によって移動する。

【0015】基板貼合部S2では、上チャンバユニット21とその内部の加圧板27がそれぞれ独立して上下動できる構造になっている。即ち、上チャンバユニット21はリニアプッシュと真空シールを内蔵したハウジング30を有しており、フレーム3に固定されたシリンドラ22のシャフトにより上下のZ軸方向に移動する。

【0016】図2に、XYθステージT1が基板貼合部S2に移動していく上チャンバユニット21が下降した状態を示す。上チャンバユニット21が下降すると下チャンバユニット10の周りに配置してある0リング44に上チャンバユニット21のフランジが接触し合体して、真空チャンバとして機能する状態になる。

【0017】ここで、下チャンバユニット10のフランジ部に全周に渡って適宜な間隔で設置されたポールベアリング87は、真空チャンバを減圧することによって上下チャンバユニット10、21間に掛かる大気圧を負担して0リング44がつぶれる量を調整するもの(耐圧手段)で、ボルトナットの締め具合などで上下方向の任意の位置に設定可能となっている。

【0018】0リング44のつぶれ量は、真空チャンバ内を真空に保つことができ、かつ、最大の弾性が得られるものとする。このような手段がない場合、上チャンバユニット21は上チャンバユニット21の垂直投影面積に対応する大きな真空力(約1kgf/cm<sup>2</sup>)で0リング44をほとんどつぶしてしまうので、弾性変形が不可能になり、上下のチャンバユニット10、21がかじり合ってXYθステージT1の微動ができないくなる。本実施形態では、真空により発生する大きな力は、ポールベアリング87を介して下チャンバユニット10で受けており、0リング44の弾性変形が可能で、また、下チャンバユニット10に設置されたポールベアリング87のポールはあらゆる方向に回転自在なので、後述するように基板貼合せ時にXYθステージT1を0リング44の弾性範囲内で容易に微動させ、基板同士の精密位置決めをすることができる。尚、XYθステージT1の微動量は、画像認識カメラ46により以下のようにして設定する。即ち、画像認識カメラ46は、ブラケット51を介してシャフト29に固定されており、加圧板27とともに上下

動作する。図中、47は上チャンバユニット21の開孔48に真空漏れを起こさないように固定されたガラス製の覗き窓で、加圧板27にも開孔49があって、透視できるようになっている。また、画像認識カメラ46の作動距離(焦点距離)L1は、上基板1b上の基板合せマーク50bに合わせておく。この状態で上基板1bが加圧板27とともに下降し、焦点深度L2の範囲に下基板1aの基板合せマーク50aが入ると、上下両基板1a、1bのそれぞれの合せマーク50a、50bを同時にカメラ46で認識できる。この画像認識カメラ46は、例えば、上チャンバユニット21の対角位置に2台設置し、上下各基板1a、1bの2ヶ所の合せマークについて画像処理をして、そのずれ量をXYθステージT1の微動量として換算し、XYθステージT1の微動させ、上下両基板1a、1bの位置合せをすることができるようになっている。

【0019】図1に戻って、23は真空バルブ、24は配管ホースで、図示していない真空源に接続され、これらは上下のチャンバユニット10、21を合体して形成される真空チャンバを減圧し、真空にする時に使用される。また、25はガスバージバルブ、26はガスチューブで、N<sub>2</sub>やクリーンドライエア等の圧力源に接続され、これらは真空チャンバ内を大気圧に戻す時に使用される。

【0020】上基板1bは加圧板27の下面に密着保持されるが、大気下において上基板1bは吸引吸着で保持されるようになっている。即ち、41は吸引吸着用維手、42は吸引チューブであり、図示していない真空源に接続され、加圧板27の下面には、それにつながる複数の吸引孔が設けられている。また、周りが真空の場合、上基板1bは加圧板27の下面に機械的あるいは静電的な作用で密着保持される。

【0021】加圧板27はシャフト29で支持されており、シャフト29はハウジング31、32に固定されている。ハウジング31はフレーム3に対してリニアガイド34で取付けられ、加圧板27は上下動可能な構造になっている。その上下駆動はフレーム3とつながるフレーム35上のブラケット38に固定されたモータ40により行う。駆動の伝達はボルねじ36とナットハウジング37で実行される。ナットハウジング37は荷重計33を介してハウジング32とつながり、その下部の加圧板27と一体で動作する。

【0022】従って、モータ40によってシャフト29が降下し、上基板1bを保持した加圧板27が降下し上基板1bがテーブル9上の下基板1aと密着して、加圧力を与えることのできる構造となっている。この場合、荷重計33は加圧力センサとして働き、逐次、フィードバックされた信号を基にモータ40を制御することで、上下基板1a、1bに所望の加圧力を与えることが可能となっている。尚、下基板1aも大気下では吸引吸着、

真空下では機械的あるいは静電気的な手法などでテーブル9に密着保持される。

【0023】次に、本基板組立装置で基板を貼り合わせる工程について説明する。

【0024】先ず、テーブル9に上基板1bを搭載し、駆動モータ5でXYθステージT1を基板貼合部S2に移動させる。そこでモータ40によりシャフト29を介して加圧板27を降下させ、テーブル9上の上基板1bを吸引吸着させてから、モータ40で上昇させて、上基板1bを待機状態とする。

【0025】XYθステージT1は液晶滴下部S1に戻って、テーブル9上に下基板1aが搭載され、所望位置に固定保持される。

【0026】図1には示していないシール剤のディスペンサで、XYθステージT1の各モータ5、6で下基板1aをXY軸方向に移動させつつシール剤を吐出させ、下基板1a上にクローズ(閉鎖)したパターンでシール剤を描画する。その後、ディスペンサ17から液晶剤を下基板1a上に滴下する。この場合、シール剤がダムとなって、滴下した液晶剤は流失することはない。

【0027】次に、XYθステージT1を基板貼合部S2に移動させ、シリンドラ22で上チャンバユニット21を降下させ、そのフランジ部21aを図2に示すようにOリング44に当接させて下チャンバユニット10と合体させて真空チャンバを形成させる。そして、真空バルブ23を開放して真空チャンバ内を減圧していく。

【0028】この間、基板1a、1b同士の位置合わせは、上チャンバユニット21に設けた覗き窓47から画像認識カメラ46で上下各基板1a、1bに設けられている位置合わせマークを読み取って画像処理により位置を計測し、XYθステージT1の各ステージ4a乃至4cを微動させて、高精度な位置合わせを行なう。この微動において、Oリング44が極端に変形しないで真空が維持されるように、ポールベアリング87が上下チャンバユニット10、21間に作用する大気圧を負担して上下チャンバユニット10、21の間隔を維持しているとともに、ポールベアリング87のポールの回転により、上下チャンバユニット10、21間の摩擦抵抗を軽減し、XYθステージT1における各ステージ4a乃至4cの下チャンバユニット10ごとのスムーズな微動を可能にしている。

【0029】基板同士の位置合せ後にモータ40で加圧板27を降下させ、荷重計33で加圧力を計測しつつモータ40を制御して上下両基板1a、1bを所望間に貼り合わせる。加圧板27を降下させる際、ハウジング30にはリニアブッシュが内蔵されているので、仮に上下チャンバユニット10、21間に作用する大気圧で上下チャンバユニット21が変形を起こしたとしても、シャフト29には影響を与えることはなく、位置合せ通りに

50 基板1a、1bを貼り合すことができる。

【0030】貼り合わせが終了すると、真空バルブ23を締めてガスバージバルブ25を開き、真空チャンバ内にN<sub>2</sub>やクリーンドライエアを供給し、大気圧に戻してからガスバージバルブ25を閉じて、シリンドラ22で上チャンバユニット21を上昇させ、XYθステージT1を液晶滴下部S1に戻して、貼り合せで製作した表示パネルをテーブル9から外し、次の貼り合わせに備える。

【0031】以上のように、減圧時に空気を放出する基板位置合せステージは真空チャンバの外にあり、しかも真空チャンバ容積は小さくなることによって、真空チャンバの減圧真空化は急速に進み、位置合せ精度も高く維持できて、組立の生産性は向上する。

【0032】この実施形態ではXYθステージT1を基板の搬送手段としても利用しているので、装置は単純化し小型軽量化が図られている。本発明は、以上説明した実施形態に限らず、以下の様に実施しても良い。

【0033】(1) ポールベアリング87の代わりに、真空チャンバに掛かる大気圧を耐えうるものであれば何でもよい。例えば図3に示すように、小径のバー88を適宜な間隔で下チャンバユニット10のフランジ部に立設してOリング44のつぶれ量を調整し、XYθステージT1の水平方向の微動は、小径のバー88の曲げ弾性の範囲で行わせるようにしててもよい。あるいは、下チャンバユニット10のフランジ部にOリング44を取り囲むように設けられ上チャンバユニットのフランジ部の全周に衝合して弾性変形する蛇腹などでもよい。

【0034】(2) XYθステージT1は基板貼合部S2においてのみ微動でき、基板へのシール剤描画や液晶剤滴下は上流における設備機器で行って、基板の組立のみを行なうようにすることもできる。この場合、基板の搬入搬出はロボットハンドなどで実行する。

【0035】(3) シール剤が液晶剤の性能を阻害するようなものであり、シール剤パターンの内側にシール剤と液晶剤を遮断する物質のパターンを設ける表示パネルに対しては、フレーム3にそのような遮断物質のディスペンサを設けて、XYθステージT1を利用して描画をしてもよい。

【0036】(4) 液晶表示パネルの製作だけでなく、位置合せをして真空中で貼り合せを行うものであれば、対象物は限定されない。

【0037】(5) 上下真空チャンバユニット10、21を合体させ、基板1a、1bの位置合せをしてから、真空チャンバの減圧真空化を行い、その後基板1a、1bの貼り合せをしても良い。この場合には真空チャンバの減圧真空化の前に位置合せが済んでいたために、耐圧手段は上下真空チャンバユニット10、21相

10 対移動を許容する機能は不要で、耐圧機能を達成する単純な構成のもので済む利点がある。

【0038】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、各基板に設けられた合わせマーク同士を高精度に一致させて速やかに貼り合せができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態になる基板組立装置を示す概略縦断面図である。

20 【図2】図1に示した基板組立装置における要部を示す図である。

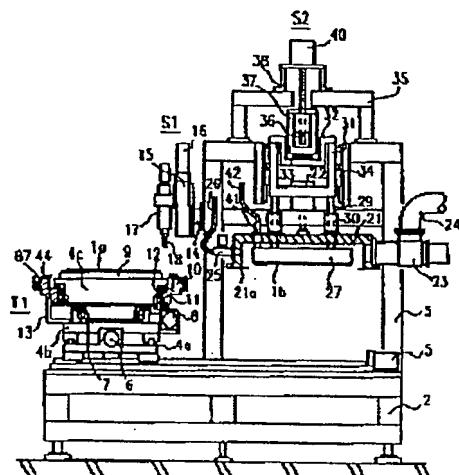
【図3】図2に示した基板組立装置における要部の他の実施形態を示す図である。

【符号の説明】

1a	下基板
1b	上基板
9	テーブル
10	下チャンバユニット
21	上チャンバユニット
22	シリンドラ
30	真空バルブ
40	モータ
44	Oリング
87	ポールベアリング
S1	液晶滴下部
S2	基板貼合部
T1	XYθステージ

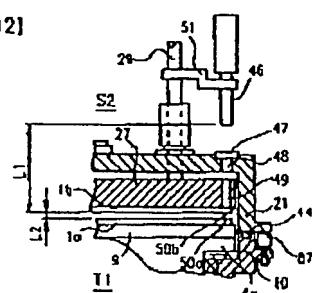
[ 1 ]

{ 11 }



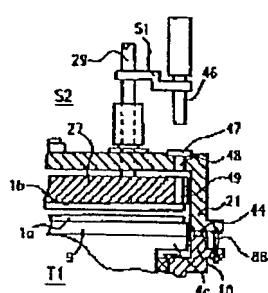
[図2]

121



[图3]

[3]



## フロントページの続き

(72)発明者 齊藤 正行  
茨城県竜ヶ崎市向陽台5丁目2番 日立テ  
クノエンジニアリング株式会社開発研究所  
内

(72)発明者 川隅 幸宏  
茨城県竜ヶ崎市向陽台5丁目2番 日立テ  
クノエンジニアリング株式会社開発研究所  
内

(72)発明者 平井 明  
茨城県竜ヶ崎市向陽台5丁目2番 白立テ  
クノエンジニアリング株式会社開発研究所  
内

Fターム(参考) 2H088 FA16 FA17 FA18 FA30 HA01  
MA20  
2H089 NA38 NA60 QA12 TA01 TA06  
SG435 AA17 BB12 KK03 KK05

JP2001-005405\_E

[Title of the Invention] PANEL ASSEMBLING METHOD AND APPARATUS

[Abstract]

[Object] To provide a panel assembling method and a panel assembling apparatus in which positioning marks provided on panels can be matched with each other with high accuracy and the panels can be rapidly bonded to each other in vacuum.

[Construction] Panels to be bonded are held and opposed to each other and the panels are bonded to each other in vacuum with an adhesive provided on one panel by narrowing a gap therebetween at the same time as positioning the panels.

Here, the panels are held and opposed to each other by vacuum chamber units, respectively, the vacuum chamber units are coupled with a seal to form a vacuum chamber, the panels are positioned by moving one vacuum chamber unit relative to the other vacuum chamber unit, and the panels are bonded to each other by narrowing the gap therebetween.

[Claims]

[Claim 1] A panel assembling method in which panels to be bonded are held and opposed to each other and the panels are bonded to each other in vacuum with an adhesive provided on one panel by positioning the panels and narrowing a gap

therebetween, wherein the panels are held and opposed to each other by vacuum chamber units, respectively, the vacuum chamber units are coupled, with a seal to form a vacuum chamber, the panels are positioned by moving one vacuum chamber unit relative to the other vacuum chamber unit, and the panels are bonded to each other by narrowing the gap therebetween.

[Claim 2] The panel assembling method according to Claim 1, wherein one process among a process of forming the vacuum chamber by coupling the vacuum chamber units, positioning the panels, and then decompressing the vacuum chamber, a process of decompressing the vacuum chamber formed by coupling the vacuum chamber units while positioning the panels, and a process of decompressing the vacuum chamber formed by coupling the vacuum chamber units and then positioning the panels is performed.

[Claim 3] A panel assembling apparatus for bonding panels in vacuum with an adhesive provided on one panel by holding and opposing the panels to each other and narrowing a gap therebetween while positioning the panels, the apparatus comprising: individual vacuum chamber units for holding and opposing the panels, respectively, a coupling means for coupling the vacuum chamber units to each other with a seal therebetween to form a vacuum chamber, a vacuum means for decompressing the vacuum chamber formed by the coupling, a

positioning means for positioning the panels by moving one vacuum chamber unit relative to the other vacuum chamber unit, and a bonding means for narrowing a gap between the panels.

[Claim 4] The panel assembling apparatus according to Claim 3, wherein the coupling means of the vacuum chamber units is provided with a pressure-resisting means for resisting the atmospheric pressure applied to the seal due to the decompression of the vacuum chamber and moving one vacuum chamber unit relative to the other vacuum chamber unit by using the positioning means.

[Claim 5] The panel assembling apparatus according to Claim 3, wherein means for absorbing deformation of the bonding means due to deformation of any one vacuum chamber unit when the vacuum chamber is decompressed is provided between the bonding means for narrowing the gap between the held and opposed panels and the vacuum chamber formed by coupling the vacuum chamber units.

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]

The present invention relates to a panel assembling method and a panel assembling apparatus, and more particularly to a panel assembling method and a panel

assembling apparatus in which two panels are individually held and opposed to each other and are bonded to each other by narrowing a gap therebetween at the same time as positioning the panels.

[0002]

[Description of the Related Art]

In manufacturing liquid crystal display panels, there is a process in which two sheets of glass panels on which transparent electrodes or a thin film transistor array are formed are bonded to each other with an adhesive (hereinafter, also referred to as "sealing material") with a very small gap of several microns therebetween (hereinafter, the bonded panel is referred to as a "cell") and liquid crystal is enclosed in the gap therebetween.

[0003]

As a technique for enclosing the liquid crystal, there is known a method disclosed in Japanese Unexamined Patent Application Publication No. S62-165622 in which the liquid crystal is dropped on one panel on which the sealing material is drawn in a closed pattern without an injection port, the other panel is disposed above the panel, and then the panels are bonded to each other by allowing the panels to approach each other in vacuum or a method disclosed in Japanese Unexamined Patent Application Publication No. H10-26763 in which the sealing material is drawn in a pattern

with an injection port on one panel, the panels are bonded to each other in vacuum, and then the liquid crystal is injected through the injection port of the sealing material.

[0004]

[Problems to be Solved by the Invention]

In the techniques described above, the panels are bonded in vacuum regardless of the pattern of the sealing material. In this case, it is necessary to match at least two positioning marks provided on the respective panels with each other with accuracy of several microns or less. However, in order to realize such accuracy, a horizontal moving mechanism for moving any one of the upper and lower panels to match the positioning marks with the positioning marks of the other panel, for example, an XY stage, should be provided in the vacuum chamber.

[0005]

However, since the horizontal moving mechanism such as the XY stage has a complex structure and requires additional components such as bolts, screw holes, other holes, grooves, and clearance, it takes much time to decompress the vacuum chamber and reach a predetermined degree of vacuum, thereby remarkably reducing the productivity.

[0006]

Therefore, it is an object of the present invention to provide a panel assembling method and a panel assembling

apparatus in which positioning marks provided on respective panels can be matched with each other with high accuracy and the panels can be rapidly bonded.

[0007]

[Means for Solving the Problems]

According to an aspect of the present invention for accomplishing the above-mentioned object, there is provided a panel assembling method in which panels to be bonded are held and opposed to each other and the panels are bonded to each other in vacuum with an adhesive provided on one panel by positioning the panels and narrowing a gap therebetween, wherein the panels are held and opposed to each other by vacuum chamber units, respectively, the vacuum chamber units are coupled with a seal to form a vacuum chamber, the panels are positioned by moving one vacuum chamber unit relative to the other vacuum chamber unit, and the panels are bonded to each other by narrowing the gap therebetween.

[0008]

According to another aspect of the present invention for accomplishing the above-mentioned object, there is provided a panel assembling apparatus for bonding panels in vacuum with an adhesive provided on one panel by holding and opposing the panels to each other and narrowing a gap therebetween while positioning the panels, the apparatus comprising: individual vacuum chamber units for holding and

opposing the panels, respectively, a coupling means for coupling the vacuum chamber units to each other with a seal therebetween to form a vacuum chamber, a vacuum means for decompressing the vacuum chamber formed by the coupling, a positioning means for positioning the panels by moving one vacuum chamber unit relative to the other vacuum chamber unit, and a bonding means for narrowing a gap between the panels. The coupling means of the vacuum chamber units may be provided with a pressure-resisting means for resisting the atmospheric pressure applied to the seal due to the decompression of the vacuum chamber and moving one vacuum chamber unit relative to the other vacuum chamber unit by using the positioning means. -

[0009]

[Embodiments]

Now, an embodiment of the present invention will be described with reference Figs. 1 and 2.

[0010]

In Figs. 1 and 2, a panel assembling apparatus according to the present invention comprises a liquid crystal dropping unit S1 and a panel bonding unit S2. Both units S1 and S2 are disposed adjacent to each other on a stand 2.

[0011]

A frame 3 for supporting the panel bonding unit S2 is

disposed above the stand 2. The surface of the stand 2 is provided with an XYθ stage T1. An X stage 4a is movable with a driving motor 5 in the X axis direction, that is, movable between the liquid crystal dropping unit S1 and the panel bonding unit S2. A Y stage 4b is disposed on the X stage 4a and is movable with a driving motor 6 in the Y axis direction perpendicular to the X axis direction. A θ stage 4c is disposed on the Y stage 4b and is rotatable horizontally about the Y stage 4b with a driving motor 8 through a rotation bearing 7. A table 9 for mounting a panel is fixed onto the θ stage 4c. The lower chamber unit 10 is fixed to the Y stage 4b through a plate 13.

[0012]

The θ stage 4c is rotatably provided to the lower chamber unit 10 through a rotation bearing 11 and a vacuum seal 12. When the θ stage 4c rotates, the lower chamber unit 10 does not rotate together.

[0013]

The liquid crystal dropping unit S1 comprises a dispenser 17 supported by a bracket 14 protruded from the frame 3 so as to drop a desired amount of liquid crystal onto the lower panel 1a held on the table 9, a Z stage 15 for vertically moving the dispenser 17, and a motor 16 for driving the Z stage 15. The XYθ stage T1 in which the lower panel 1a is mounted on the table 9 is moved in the X and Y

directions with respect to a nozzle 18 of the dispenser 17 for dropping the liquid crystal. As a result, the desired amount of liquid crystal can be dropped at any position on the lower panel 1a. Although not shown in Fig. 1, a dispenser for dropping a sealing material other than the dispenser 17 for dropping the liquid crystal drops a sealing material while the lower panel 1a is moved in the X and Y directions with the motors 5 and 6 of the XYθ stage T1 in the frame 3, whereby it is possible to draw a closed pattern with the sealing material on the lower panel 1a. The liquid crystal is dropped in the pattern formed out of the sealing material.

[0014]

The XYθ stage T1 mounted with the lower panel 1a onto which the liquid crystal has been dropped is moved below the panel bonding unit S2 by means of the driving motor 5.

[0015]

In the panel bonding unit S2, the upper chamber unit 21 and a pressing plate 27 therein are vertically movable independent of each other. That is, the upper chamber unit 21 has a housing 30 with a linear bush and a vacuum seal built therein and is moved in the Z axis direction by a shaft of the cylinder 22 fixed to the frame 3.

[0016]

Fig. 2 shows a state where the XYθ stage T1 is moved to

the panel bonding unit S2 and the upper chamber unit 21 goes down. When the upper chamber unit 21 goes down, a flange 21a of the upper chamber unit 21 comes in contact with an O ring 44 disposed around the lower chamber unit 10 to form a body, which serves as a vacuum chamber.

[0017]

Ball bearings 87 (pressure-resisting means) disposed at a proper interval around a flange of the lower chamber unit 10 resists the atmospheric pressure applied to the upper and lower chamber units 10 and 21 by decompressing the vacuum chamber and adjusts the amount of crush of the O ring 22. The ball bearings can be set at any vertical position in accordance with fastening states of bolts and nuts.

[0018]

The amount of crush of the O ring 44 is set such that the vacuum chamber can be kept in vacuum and the maximum elasticity can be obtained. When there is not such means, the O ring 44 is crushed with great vacuum pressure (about 1 kgf/cm<sup>2</sup>) corresponding to the vertical projection area of the upper chamber unit 21 and thus the upper chamber unit 21 cannot be elastically deformed. As a result, the upper and lower chamber units 10 and 21 gnaw each other, thereby disabling the minute movement of the XYθ stage T1. In the present embodiment, since the great force generated due to the vacuum is received by the lower chamber unit 10 through

the ball bearings 87, the O ring 44 can be elastically deformed. In addition, since the balls of the ball bearings 87 provided in the lower chamber unit 10 can rotate in all the directions, the XYθ stage T1 can be minutely moved within an elastic range of the O ring 44 as described later, thereby positioning the panels with high accuracy. The amount of minute movement of the XYθ stage T1 is set by an image recognizing camera 46 as follows. That is, the image recognizing camera 46 is fixed to the shaft 29 through a bracket 51 and is vertically moved along with the pressing plate 27. In the figure, reference numeral 47 denotes a glass window which is fixed to an opening 48 of the upper chamber unit 21 without vacuum leakage. An opening 49 is also provided in the pressing plate 27, whereby observation is possible. A working distance (focal distance) L1 of the image recognizing camera 46 is set to panel positioning marks 50b on the upper panel 1b. In this state, when the upper panel 1b is lowered along with the pressing plate 27 and panel positioning marks 50a of the lower panel 1a belongs to the range of the focal depth L2, the positioning marks 50a and 50b of the upper and lower panels 1a and 1b can be recognized by the camera 46. For example, two image recognizing cameras 46 are disposed at the opposite corners of the upper chamber unit 21 and processes images of two positioning marks of the panels 1a and 1b. In addition, the

camera converts the amount of deviation between the positioning marks into the amount of minute movement of the XYθ stage T1 and minutely moves the XYθ stage T1, thereby positioning the upper and lower panels 1a and 1b.

[0019]

Referring to Fig. 1 again, reference numeral 23 denotes a vacuum valve and reference numeral 24 denotes a piping hose connected to a vacuum source not shown, which are used for decompressing the vacuum chamber formed by coupling the upper and lower chamber units 10 and 21 into vacuum. Reference numeral 25 denotes a gas purge valve and reference numeral 26 denotes a gas tube connected to a pressure source for nitrogen gas, clean dry air, or the like, which are used for restoring the pressure of the vacuum chamber to the atmospheric pressure.

[0020]

The upper panel 1b is held on the lower surface of the pressing plate 27 but the upper panel 1b is held on the pressing plate 27 by means of vacuum adsorption in the atmosphere. That is, reference numeral 41 denotes a suctorial adsorption joint and reference numeral 42 denotes a suction tube connected to a vacuum source not shown. A plurality of suction holes connected to the suction tube is provided in the lower surface of the pressing plate 27. In vacuum, the upper panel 1b is closely held on the lower

surface of the pressing plate 27 by means of mechanical or electrostatic adsorption.

[0021]

The pressing plate 27 is supported by the shaft 29 and the shaft 29 is fixed to the housings 31 and 32. The housing 31 is attached to the frame 3 through a linear guide 34 and the pressing plate 27 is vertically movable. The vertical movement is performed by a motor 40 fixed to a bracket 38 on a frame 35 connected to the frame 3. The delivery of driving power is performed by a ball screw 36 and a nut housing 37. The nut housing 37 is connected to the housing 32 through a load meter 33 and works as one body along with the pressing plate 27.

[0022]

Therefore, the pressing plate 27 holding the upper panel 1b goes down with the falling of the shaft 29 by the motor 40 and the upper panel 1b comes in close contact with the lower panel 1a on the table 9, thereby giving a pressing force to the upper panel 1b and the lower panel 1a. In this case, the load meter 33 serves as a pressing force sensor and can give the desired pressing force to the upper and lower panels 1a and 1b by controlling the motor 40 on the basis of signals sequentially fed back. In addition, the lower panel 1a is closely held on the table 9 by means of the suctorial adsorption in the atmosphere and by means of

the mechanical or electrostatic adsorption in vacuum.

[0023]

Next, a process of bonding panels by using the panel assembling apparatus according to the present invention will be described.

[0024]

First, the upper panel 1b is mounted on the table 9 and the XYθ stage T1 is moved to the panel bonding unit T1 with the driving motor 5. Then, the pressing plate 27 is lowered through the shaft 29 with the motor 40 and adsorbs the upper panel 1b on the table 9 by means of suction. The pressing plate is raised with the motor 40 and thus the upper panel 1b is on standby.

[0025]

The XYθ stage T1 is returned to the liquid crystal dropping unit S1 and the lower panel 1a is mounted on the table 9 and fixed to a desired position.

[0026]

The sealing material is ejected from the dispenser for a sealing material not shown in Fig. 1 while the lower panel 1a is moved in the X and Y axis directions with the motors 5 and 6 of the XYθ stage T1, whereby a closed pattern is drawn on the lower panel 1a with the sealing material. Thereafter, the liquid crystal is dropped onto the lower panel 1a from the dispenser 17. In this case, the sealing material serves

as a dam and thus the dropped liquid crystal does not flow out.

[0027]

Next, the XYθ stage T1 is moved to the panel bonding unit S2, the upper chamber unit 21 is lowered with the cylinder 22, the flange 21a is brought into contact with the O ring 44 and coupled to the lower chamber unit 10 to form the vacuum chamber. By opening the vacuum valve 23, the vacuum chamber is decompressed.

[0028]

At this time, the positioning marks of the respective panels 1a and 1b are read out with the image processing camera 46 through the window 47 provided in the upper chamber unit 21 and provided in the upper chamber unit 21 and the image of the positioning marks is processed, thereby measuring the positions. Then, the respective stages 4a to 4c of the XYθ stage T1 are minutely moved, thereby positioning the panels 1a and 1b with high accuracy. In the minute movement, the ball bearings 87 resists the atmospheric pressure applied to the upper and lower chamber units 10 and 21 to maintain the gap between the upper and lower chamber units 10 and 21 such that the vacuum is maintained without the extreme deformation of the O ring 44. In addition, the frictional resistance between the upper and lower chamber units 10 and 21 is reduced by means of the

rotation of the balls of the ball bearings 87, thereby enabling the minute movement of the respective stages 4a to 4c of the XYθ stage T1 in the lower chamber unit.

[0029]

After positioning the panels, the pressing plate 27 is lowered with the motor 40 and the upper and lower panels 1a and 1b are bonded to each other with a desired gap therebetween by controlling the motor 40 while measuring the pressing force with the load meter 33. Since the linear bush is built in the housing 30, the deformation of the upper chamber unit 21 due to the atmospheric pressure applied to the upper and lower chamber units 10 and 21 at the time of lowering the pressing plate does not affect the shaft 29, thereby bonding the panels 1a and 1b with high accuracy.

[0030]

When the bonding is finished, the vacuum valve 23 is shut and the gas purge valve 25 is opened. As a result, nitrogen gas or clean dry air is supplied into the vacuum chamber and the vacuum chamber is restored to the atmospheric pressure. Then, the gas purge valve 25 is shut, the upper chamber unit 21 is raised with the cylinder 22, the XYθ stage T1 is returned to the liquid crystal dropping unit S1. Thereafter, the cell is separated from the table 9 and the next bonding is waited for.

[0031]

As described above, the panel positioning stage discharging the air at the time of decompression is located outside the vacuum stage and the volume of the vacuum chamber is decreased. Accordingly, the vacuum of the vacuum chamber can be rapidly reached and the positioning accuracy can be kept high, thereby improving the productivity of assembly.

[0032]

In the present embodiment, since the XYθ stage T1 is also used as the panel carrying means, the panel assembling apparatus can be simplified in structure and decreased in size and weight. The present invention is not limited to the embodiments described above but may be embodied as follows.

[0033]

(1) The ball bearings 87 may be replaced any means only if it can resist the atmospheric pressure applied to the vacuum chamber. For example, as shown in Fig. 3, small-diameter bars 88 may be vertically provided at a proper interval in the flange of the lower chamber unit 10 to adjust the amount of crush of the O ring 44 and the horizontal minute movement of the XYθ stage T1 may be performed within the elastic range of bending the small-diameter bars 88. Alternatively, bellows which is provided

in the flange of the lower chamber unit 10 to surround the O ring 44 and which is elastically deformed by means of the coupling to the flange of the upper chamber unit may be used.

[0034]

(2) The XYθ stage T1 may be minutely moved only in the panel bonding unit S2 and the drawing of the sealing material on the panel or the dropping of the liquid crystal may be performed by other devices at upstream. That is, the XYθ stage T1 may perform only the assembling of the panels. In this case, the mounting and taking-out of the panels can be performed by a robot hand and the like.

[0035]

(3) For a display panel in which the sealing material deteriorates the performance of the liquid crystal and a pattern made of a material separating the sealing material and the liquid crystal is provided inside the sealing material pattern, a dispenser for the separating material is provided in the frame 3 and the separating material pattern may be drawn using the XYθ stage T1.

[0036]

(4) The present invention can be applied to bonding any other panels only if they can be positioned and bonded in vacuum, as well as bonding the liquid crystal display panels.

[0037]

(5) After coupling the upper and lower vacuum chamber

units 10 and 21 and positioning the panels 1a and 1b, the decompression of the vacuum chamber is performed and then the bonding of the panels 1a and 1b may be performed. In this case, since the positioning is completed before decompressing the vacuum chamber, the pressure-resisting means does not require the function of allowing the relative movement of the upper and lower vacuum chamber units 10 and 21. Accordingly, the structure for performing the pressure-resisting function is simplified.

[0038]

[Advantages]

According to the present invention described above, it is possible to rapidly bond panels to each other by allowing the positioning marks provided on the respective panels to correspond to each other with high accuracy.

[Brief Description of the Drawings]

[Fig. 1]

Fig. 1 is a vertical cross-sectional view schematically illustrating a panel assembling apparatus according to an embodiment of the present invention.

[Fig. 2]

Fig. 2 is a view illustrating an important part of the panel assembling apparatus shown in Fig. 1.

[Fig. 3]

Fig. 3 is a view illustrating another example of an important part of the panel assembling apparatus shown in Fig. 2.

[Reference Numerals]

- 1a: LOWER PANEL
- 1b: UPPER PANEL
- 9: TABLE
- 10: LOWER CHAMBER UNIT
- 21: UPPER CHAMBER UNIT
- 22: CYLINDER
- 23: VACUUM VALVE MOTOR
- 44: O RING
- 87: BALL BEARING
- S1: LIQUID CRYSTAL DROPPING UNIT
- S2: PANEL BONDING UNIT
- T1: XYθ STAGE